

Translator note: the subscript "i" may be a "1" in some cases; copy was not clear enough to distinguish (eg "D3i")

Japan Patent H8-106264

Date of Publication: 23 April 1996

Application Number: H6-266281

Date of Application: 4 October 1994

Applicant: Kinki Nippon Railway Co., Ltd [Kintetsu]

Inventors: Y. Kashiwa, H. Koyama, S. Ishida

Agent: M. Fukushima, Patent Attorney

Title of Invention: Light Control Device

Abstract

Object: To provide a light control device with which display panel noise arising from the variability in LED lamp luminance characteristics is eliminated, and capable of adjusting the luminance of an entire display panel at once, and of appropriately adjusting contrast and chrominance.

Constitution: A light control device 1 which receives the color signals R,G, B and sync signals SV and SH supplied to a CRT display section 3b, and, in sync with a dot clock Ddot, outputs address data ADi identifying each LED to an LED-comprised display panel 2, and gradation data D3i, specifying luminance data for each LED; [the device] is provided with a surface luminance control section 19, which receives surface luminance control data Dbr specifying the luminance of the whole display panel and changes the gradation data output levels.

614229.1

Claims

Claim 1

In a light control device which receives chrominance and sync signals output by an image generating device, and, in sync with a dot clock, outputs address data identifying each light emitting element and gradation data specifying luminance for each light emitting element to a display panel comprising multiple light emitting elements, the light control device is characterized in that it receives surface luminance regulation data specifying the luminance of the whole display panel and, based on this surface luminance regulation data, selects one of a number of correction curves previously stored in memory, correcting the aforementioned gradation data output levels by means of these correction curves.

Claim 2.

In a light control device which receives chrominance and sync signals output by an image generating device, and, in sync with a dot clock, outputs address data identifying each light emitting element and gradation data specifying luminance for each light emitting element to a display panel comprising multiple light emitting elements, the light control device is characterized by comprising an individual luminance correction section, which stores in a memory circuit chrominance characteristic data indicating the chrominance characteristics for each of the aforementioned light emitting elements and, based on this chrominance characteristic data, selects one of a number of correction curves previously stored in a memory circuit and corrects the aforementioned gradation data based on these correction curves.

Claim 3

The light control device according to Claim 1, characterized in that the aforementioned surface luminance regulation section is provided with a rewritable memory circuit for storing correction curves, and is connected to a correction curve

generating device; the correction curve generating device automatically generates multiple correction curves based on specified light control conditions.

Claim 4

The light control device according to Claim 2, characterized in that the aforementioned individual luminance correction section is provided with a rewritable memory circuit for storing the luminance characteristic data for each light emitting element, automatically generating luminance characteristic data based on the results of a measurement of the luminance of each light emitting element using a light emitting element luminance measuring device, and downloading these luminance characteristic data to a memory circuit in the aforementioned individual luminance correction section.

Claim 5

The light control device according to Claim 2, characterized in that when multiple corrections are implemented having differing objectives, such as surface luminance regulation and individual luminance regulation, an overall light regulation is implemented by distributing correction circuits, which correct the aforementioned gradation data according to correction curves previously stored in accordance with objective, in multiple hierarchical levels as needed.

Claim 6

Any of the light control devices described in Claims 1 through 5 characterized in that the aforementioned light emitting element is an LED.

Detailed Description of the Invention

0001

Industrial Field of Application

The present invention relates to a light control device which outputs gradation data to an LED display panel, etc.; in particular, it relates to a light control device which

outputs gradation data in which a luminance or other correction has been carried out for each LED lamp.

0002

Prior Art

The LED display panel is comprised of a combination of multiple dot matrix modules MO_i comprising, for example, 16×16 pixels (Fig. 3); each pixel comprises, for example, 3 types of LED emitting the 3 primary colors. The LED light control device is a device for causing an image to be displayed on this LED display panel; it is a device which, in sync with a dot clock D_{dot} , outputs the gradation data D_i specifying the luminance of each LED, and the address data AD_i identifying which LED should be illuminated based on the relevant gradation data, to a dot matrix module MO_i (see Fig. 13). At the same time, each dot matrix module MO_i comprises, as shown in Fig. 14, a dedicated memory 31 which stores gradation data D_i in sync with the dot clock D_{dot} , a pulse width conversion circuit 32 which outputs a pulse width modulation wave based on a dedicated memory 31 output data, an output circuit 33 which supplies the pulse wave modulation (PWM) wave to the relevant LED lamp in response to the data readout timing from the dedicated memory 31, and so forth. Fig. 13 depicts a circuit for one of the 3 primary colors (RGB); similar circuits are provided for the other 2 colors.

0003.

The pulse width conversion circuit 32 in Fig. 13 receives the D_i output from the dedicated memory 31 and outputs a pulse width PWM wave in response to this value. Fig. 15 depicts an example of a PWM wave; shown here is a PWM wave in which the repeating frequency is fixed and only the pulse width changes. The output circuit 33 is a circuit which switches the connection relationship between the pulse width conversion circuit 32 and the LED lamps in response to data readout timing from the dedicated memory 31; the PWM wave is thus sequentially supplied to the relevant LED. The dot matrix module MO_i shown in Fig. 14 is arranged such that luminance correction in units of each module MO_i can be effected by operation of a 614229.1

knob, etc. This luminance correction includes a pulse width correction method in which a specified value for the gradation data with respect to all the LED lamps (for example 16 x 16) within the module is added or subtracted, and a power supply correction method, in which a common drive voltage to the LED lamps within the module is variably adjusted.

0004

Problems the Invention Seeks to Resolve

However, the aforementioned methods are no more than a uniform regulation per module unit; there are some cases in which display panel noise cannot be canceled even with luminance correction. That is, the reality is that there is some variability in the luminance characteristics (sensitivity) of each LED beyond what was present at the time of manufacturing, such that it is not possible to eliminate noise stemming from the variability in each lamp's luminance characteristics using a uniform luminance regulation per each module unit. Also, there is no mechanism in conventional light control devices for adjusting the display luminance of an entire display panel at once, so that if one wanted to adjust the luminance of an entire display panel in response to ambient brightness, etc., there was no alternative but to adjust the luminance of each of multiple dot matrix modules individually, which was extremely inconvenient. Furthermore, with conventional display panels there was the additional inconvenience that contrast and chrominance regulation were not possible, and luminance regulation circuits had to be provided for each dot matrix module, which was wasteful from the standpoint of circuit configuration. The present invention was undertaken with these problems in mind, with the object of providing a light control device with which display panel noise stemming from variability in LED lamp luminance characteristics can be eliminated, luminance of the entire display panel can be adjusted at once, and contrast and chrominance control can be appropriately effected.

0005

Means for Resolving Problems

614229.1

Invention of Claim 1

In order to achieve the above-described objectives, the light control device according to Claim 1 is a light control device which receives chrominance and sync signals output by an image generating device, and, in sync with a dot clock, outputs address data identifying each light emitting element and gradation data specifying luminance for each light emitting element to a display panel comprising multiple light emitting elements, the light control device characteristically comprising a surface luminance adjustment section which receives surface luminance regulation data specifying the luminance of the whole display panel and, based on this surface luminance regulation data, selects one of a number of correction curves previously stored in memory, correcting the aforementioned gradation data output levels by means of these correction curves.

Invention of Claim 2.

Also, the light control device of Claim 2 is a light control device which receives chrominance and sync signals output by an image generating device, and, in sync with a dot clock, outputs address data identifying each light emitting element and gradation data specifying luminance for each light emitting element to a display panel comprising multiple light emitting elements, the light control device characteristically comprising an individual luminance correction section, which stores in a memory circuit chrominance characteristic data indicating the chrominance characteristics for each of the aforementioned light emitting elements and, based on this chrominance characteristic data, selects one of a number of correction curves previously stored in a memory circuit and corrects the aforementioned gradation data based on these correction curves.

Invention of Claims 3 and 4

The surface luminance adjustment section and individual luminance correction section memory circuits correspond to ROM and RAM circuits in Claims 1 and 2, but a rewritable memory circuit is cited in the light control device of Claims 3 and 4.

Also, the aforementioned surface luminance adjustment section is connected to the

correction curve generating device, and this correction curve generating device automatically generates the aforementioned multiple correction curves based on designated light control conditions, downloading these correction curves to the aforementioned surface luminance adjustment section memory. The correction curve generating device may be comprised of a computer system such as a personal computer. The aforementioned individual element luminance correction section can be connected to a light emitting element luminance measurement device; this light emitting element luminance measuring device measures the luminance of each light emitting element and downloads this luminance characteristic data to the aforementioned individual element luminance correction section memory. The light emitting element luminance measurement device may comprise a TV camera or luminance meter with a personal computer or other computer system.

0008

Operation

The surface luminance regulation section receives surface luminance regulation data and, based on that value, changes the gradation data output level; it is capable of changing the luminance of the entire aforementioned display panel at once. The individual luminance correction section stores luminance characteristic data indicating the luminance characteristics of each light emitting element, and changes the gradation data output level based on this luminance characteristic data value, such that even if individual light emitting elements differ in luminance characteristics (sensitivity), gradation data generating the same image as the reference image can be output. The light emitting elements are not particularly limited, but the present invention is particularly effective with respect to LEDs, which have a large variability in luminance characteristics.

0009

Embodiments

614229.1

Below we shall explain the present invention in further detail based on embodiments.

Embodiment 1

Figs. 1 and 2 depict the interconnections between the LED light control device of the present invention and other devices. The light control device 1 is connected to a display panel 2 and a personal computer 3 as shown in Fig. 2, such that the color screen created on the personal computer 3 is displayed on the display panel 2. The display panel 2 comprises n dot matrix modules $MO_1 - MO_n$. The display section of each dot matrix module MO_i is formed of 16×16 pixels (Fig. 3), and each pixel comprises 3 types of LED lamps, which emit red (R), green (G), and blue (B) light. In the present embodiment, the LED display panel 2 dot count is set to be 320 horizontal \times 240 vertical (Fig. 4), such that the number n of dot matrix modules MO is $20 \times 15 = 300$.

0010

Each dot matrix module MO_i comprises a personal computer 3 which stores the gradation data $D3_i$ from the light control device 1, a PWM wave generating circuit 5 which generates a pulse width modulation (PWM) wave based on the memory 4 data, and an output section 6 which sequentially supplies the PWM wave to each LED lamp. In Fig. 2, the circuit configuration for only one of the 3 primary colors is shown; the circuit configuration for the other 2 colors is similar. The personal computer 3 is formed of a 3ax and a 3bx; the 3bx has 640 horizontal \times 480 vertical dot pixels (Fig. 4). Therefore in this embodiment 1/4th of the 3bx screen is reproduced on the display panel 2.

0011

The light control device 1 is a device in which the personal computer 3 receives an analog RGB signal and a horizontal sync signal SH and vertical sync signal SV, dot clock Ddot and address data AD1, and gradation data $D3_i$ are output to the dot matrix modules $MO_1 - MO_n$; circuit configuration is as shown in Fig. 5. Here the dot

614229.1

clock \dot{D} is a frequency (approx. equal to 29 MHz) corresponding to the 3bx pixel count (640 x 480); address data AD_i is the address information which specifies each 3bx pixel. The gradation data $D3_i$ is gradation data after all corrections have been made; each dot matrix module MO_i LED lamp illuminates based on this corrected gradation data $D3_i$. With respect to the 640 x 480 pixel count of the 3bx, the display panel 2 has a pixel count of 320 x 240, and therefore only 1/4 of the gradation data $D3_i$ output from the light control device 1 are stored in each dot matrix module MO_i memory 4.

0012

As shown in Figs. 5 and 6, the light control device 1 comprises a CCD line sensor 7, and address data generating section 8, a color signal A/D conversion section 9, a luminance setting section 10, and surface luminance adjustment section 11, and an individual unit luminance correction section 12. In Fig. 5, only the circuit for the red (R) signal is depicted; similar circuits are provided for the green (G) and blue (B) signals. The dot clock generating section 7 is a PLL circuit which receives a horizontal sync signal SH from the personal computer 3 and outputs the dot clock \dot{D} ; it comprises a phase comparator 13, a low frequency filter 14, a voltage control oscillator 15, and a N-base counter 16 (Fig. 6). The dot clock \dot{D} , locked to the horizontal sync signal SH, is therefore output from the dot clock generating section 7. If we let the horizontal sync frequency SH be f_H , then the dot clock \dot{D} frequency is $N \times f_H$, or approximately 29 MHz.

0013

The address data generating section 8 comprises a 640-base counter 8a and a 480-base counter 8b (Fig. 6). The 640 base counter 8a is a circuit which is set by the horizontal sync frequency SH and counts up the dot clock \dot{D} , outputting address data from 0 to 639. At the same time, the 480-base counter 8b is a circuit which is set by the vertical sync frequency SV and counts up the address data from 0 to 479. The color signal A/D conversion section 9 is a circuit which converts the analog signal (the R signal here) output from the personal computer 3 to an 8 bit

614229.1

digital signal; it operates using the above described dot clock \dot{D} as a sampling pulse. The luminance setting section 10 is a circuit which outputs a 3 bit luminance regulation signal D_{br} in response to the value of regulation volume VR (Fig. 5). The regulation volume VR is a volume whose purpose is the regulation of the luminance of the whole display panel 2; it changes the luminance of the whole LED panel in response to light surrounding the LED display panel during the day, evening, night, etc. To change the regulation volume VR , a light sensor may be provided, or the digital signal luminance regulation signal D_{br} can be directly provided from outside the device.

0014

The surface luminance adjustment section 11 comprises a delay circuit 17 with respect to the dot clock \dot{D} , a delay circuit 18 with respect to the address data AD_i , and a surface luminance adjustment memory 19 (Fig. 5). The delay circuits 17 and 18 are circuits which cause a delay in the dot clock \dot{D} and address data AD_i signal transmission, taking into account the access time to the surface luminance adjustment memory 19. That is to say, a time skew of approximately several 10 s of nS occurs between the gradation data $D1_i$ supplied to the surface luminance adjustment memory 19 and the post-correction gradation data $D2_i$ output from the surface luminance adjustment memory 19, and therefore a delay time equal to this is secured by the delay circuits 17 and 18. The surface luminance adjustment memory 19 is an 8×2048 bit (16 kbit) memory with 11 address bits ($A0 - A10$) and 8 data bits ($D0 - D7$). The gradation data $D1_i$ from the color signal A/D conversion section 9 is supplied to the lower address 8 bits ($A0 - A7$) and the luminance regulation signal D_{br} from the luminance setting section 10, etc. is supplied to the upper address 3 bits ($A8 - A10$). The surface luminance adjustment memory 19 is therefore divided into 8 banks according to the value of the luminance regulation signal D_{br} (Fig. 7); in other words the luminance regulation signal D_{br} functions as a bank switching signal.

0015

614229.1

As shown in Fig. 7, 256 data types implementing lines are stored in each of the surface luminance adjustment memory 19 banks. These correction lines become steeper as the memory bank [address] increases, such that the higher the Luminance regulation signal Dbr, the greater will be the change in width of the post-correction gradation data D2i output from the surface luminance adjustment memory 19. When the change width of the D2i is large, the LED display panel 2 luminance contrast will also be large, which is suitable when the area surrounding the display panel 2 is bright, as in daylight. Conversely, when the lower memory banks are selected, the post-correction gradation data D2i change width will be small, which is suitable for dark conditions surrounding the display panel 2, such as at night. In Fig. 7, the case in which the contents of the surface luminance adjustment memory 19 increase linearly is shown as an example, but, as will be described below, it is also possible to make this increase curved (Fig. 12) to achieve special image effects.

0016

The individual unit luminance correction section 12 corrects the variability in luminance characteristics (sensitivity) of each of the 320 x 240 LED lamps (for a single color), while at the same time performing a gradient correction to match the luminance specified by the gradation data D2i with the luminance actually perceived by the human eye. It comprises a delay circuit 20 for the dot clock Ddot, a delay circuit 21 for the address data ADi, a delay circuit 23 for the gradient data D2i, a luminance characteristic data memory 22, and a gradient correction memory 24 (Fig. 5) The delay circuit 23 matches the output timing of the gradient data D2i and the luminance characteristic data memory 22 output data Dsens. The delay circuit 20 and the delay circuit 21 match the output timing of the gradient correction memory 24 output data D3i, the dot clock Ddot, and the address data ADi.

0017

The luminance characteristic data memory 22 stores the luminance characteristics for each of the 240 x 320 LED lamps which comprise the display panel 2, in

614229.1

accordance with (0, 0) - (239, 319) address information. The LED lamp luminance characteristics vary somewhat from the beginning, and further change over time; the luminance of each LED lamp when illuminated under the same drive conditions is sorted into 8 classes and stored. The LED lamp is then specified according to the address data ADi from the delay circuit 18, and the specified LED lamp luminance characteristic data Dsens is supplied to the upper address bits (A8 - A10) of the gradient correction memory 24.

0018

In order to match the luminance specified by the gradient data to the luminance actually perceived by the human eye, 8 correction curves of the non-linear type shown in Fig. 8 are stored in the gradient correction memory 24. Based on the correction curve 0 with respect to the maximum sensitivity LED lamp, it is possible for example to generate other correction curves (1 - 7) by multiplying this correction curves 0 by a fixed multiplier. The luminance data Dsens is supplied to the gradient correction memory 24 upper address bits (A8 through A10) such that this luminance but characteristic data Dsens functions as a bank switching signal. At the same time, the gradient data D2i is supplied to the lower address bits (A0 - A7), such that the gradient data D3i selected according to the gradient data D2i is output within the specific memory bank selected based on the luminance characteristics of each LED lamp. In other words, the output gradient data D3i is gradient data in which human sensory characteristics have been added together with the luminance characteristics of each LED lamp.

0019

Figure 9 explains the operation which occurs in the gradient correction memory 24; depicted is the case in which gradient data D2i = 100 is supplied to 2 LEDs of differing luminance characteristics. In the case of Fig. 9(a), the sensitivity (luminance characteristics) of the relevant LED lamps is good, and therefore the gradient data D2i = 100 is gradient corrected to an output gradient data of D3i = 95. In the case of Fig. 9(b), meanwhile, the relevant LED lamp sensitivity is poor, such

614229.1

that the gradient data $D2i = 100$ is strengthened when gradient corrected, and a gradient data $D3i = 105$ is output. Gradient data is thus corrected in response to the luminance characteristics of each LED lamp, and therefore the 2 LED lamps are driven at gradient data of 95 and 105, but have the same luminance regardless of their differing luminance characteristics.

0020

As explained above, address data ADi corresponding to each pixel (640×480) of the 3ax, and gradient data $D3i$ on which all types of correction have been implemented, are synchronized from the light control device 1 to the approximately 29 MHz dot clock $Ddot$ and output. Then, by means of the address data ADi , the relevant address module MOi and relevant address in memory 4 are selected, and gradient data $D3i$ is sequentially stored. The gradient data $D3i$ stored in the memory 4 is added to the PWM wave generating circuit 5 to generate a PWM wave, and the generated PWM wave is supplied to each LED lamp through the output section 6. The RGB analog signal created in the personal computer 3 is thus added to the dot matrix module MO after A/D conversion and appropriate correction, such that the same color screen as appears on the 3ax is displayed on the display panel 2. In this case, gradient data Di is corrected to reflect the luminance characteristics of the LED lamps which comprise the display panel 2, so no [illeg] noise based on differing LED lamp luminance characteristics will appear.

0021

Embodiment 2

In the above explanation of the LED light control device shown in Fig. 5, the surface luminance adjustment memory 19, the luminance characteristic data memory 22, and the gradient correction memory 24 are shown as ROM as an example, but each memory 19, 22, and 24 can also be comprised of RAM, with the stored contents thereof appropriately rewritten from an external source. Fig. 10 depicts an embodiment wherein each of the memories 19, 22, and 24 is comprised of RAM; the interconnections between the light control device 1, the display panel 2, the

614229.1

personal computer 3, a personal computer 30, and a dedicated memory 31 are depicted. The personal computer 30 composes a luminance characteristic data file based on the signal from the dedicated memory 31, which is sent as needed to the luminance characteristic data memory 22. Also, while sending the contents of a pre-composed data file to the surface luminance adjustment memory 19 and the gradient correction memory 24, the contents of the data file for the surface luminance adjustment memory 19 are revised as needed. Fig. 11 depicts the personal computer screen when correcting the data file for the surface luminance adjustment memory 19. A "display adjustment" column 32 and "RGB luminance adjustment" column 33 appear on the personal computer screen, and corrections can be made using the mouse cursor 34 or keyboard.

0022

The "display adjustment" column 32 is used to adjust the display panel 2 contrast. After setting the RAM data composing personal computer 30, changing the "brightness" column 32b level with a keyboard or other operation results in a data correction to change the slope of the Fig. 7 correction curve. In this case, the luminance adjustment data composed in the personal computer 30 is immediately sent to the surface luminance adjustment memory 19, such that the display panel 2 brightness changes in response to operation of the personal computer 30, and adjustment is easily effected. The "reference correction pattern" column 32c numbers are indicate the Fig. 7 correction curve number; here it is indicated that the personal computer 3 slope is adjusted. IN the display adjustment mode, meanwhile, changing the level of the "contrast" column 32a results in a change of the Fig. 7 correction curve shape from the standard curve b shape shown in Fig. 12 to a high contrast curve a or low contrast curve c shape. When display panel 2 brightness and contrast adjustment is completed according to the above operation, the mouse cursor 34 is moved to the "set memory" column 32d and the luminance adjustment data file contents are updated using the post-adjustment data. Adjustment in the pulse width conversion circuit 32 uniformly adjusts red (R), green (G), and blue (B), and the correction curve for each color is [also] uniformly adjusted.

0023

In this regard, the "RGB luminance adjustment" column 33 is used to perform a luminance adjustment (white balance) on each color. After setting the RAM data composing personal computer 30 to the "RGB luminance adjustment" mode, changing the "brightness" column 33 levels 33R, 33G, 33B by keyboard or other operation causes data to be corrected so as to change the correction curve (Fig. 7) slope for the selected color. In this case as well, the luminance adjustment data composed in the personal computer 30 is immediately sent to the light control device 1 surface luminance adjustment memory 19, and therefore the tint of the display panel 2 changes in response to operation of the personal computer 30, making adjustment easy. The number which appears in the "mid-adjustment correction pattern number" column 33c indicates the Fig. 7 correction curve number. When adjustment is completed, the mouse cursor 34 is moved to the "settings memory" column 32d position, and the surface luminance adjustment data file contents are updated using the post-adjustment data.

0024

W continue with an explanation of the method for composing the luminance characteristic data file. First, the light control device 1 is appropriately operated so as to set up a state in which the post-A/D conversion RGB signal is output as is as the gradient data D_i without any correction. Thereafter, the single color red is composed on the image composing personal computer 3 and a reference R signal is output at a specified level. After A/D conversion, this reference R signal is added with no correction whatsoever to the dot matrix module MO, such that a solid color screen with light and dark in accordance with the luminance characteristics of each LED lamp (red) is displayed on the display panel 2. In this state, the dedicated memory 31 is imaging the display panel 2 screen, and therefore the personal computer 30 analyzes the video signal from the dedicated memory 31 and luminance characteristic data is created for each LED lamp (red) and stored in a luminance characteristic data file.

614229.1

0025

Next a single color green screen is prepared on the image creating personal computer 3, and a specified level reference G signal is output. The personal computer 30 analyzes the image signal for the signal green color from the dedicated memory 31 and records the luminance characteristic for each LED lamp (green) in a luminance characteristic data file. The same is true for the LEDs which emit blue light; a single blue light is caused to be displayed on the display panel 2, the lightness and darkness thereof is analyzed by the personal computer 30, and a luminance characteristic data file is created. Data in the luminance characteristic data files created as described above are downloaded to the luminance characteristic data memory 22 at an appropriate timing. A TV camera was used in the above explanation, but a luminance meter could also be used. Also, we illuminated the 3 primary color LEDs simultaneously, but it would also be possible, for example, to illuminate the red LEDs one at a time, and then illuminate the green LEDs one at a time, and then illuminate the blue LEDs one at a time. It would also be acceptable to illuminate all of the 3 primary color LED lamps simultaneously and create a luminance characteristic data file for each LED lamp.

0026

Effect of the Invention

As explained above, the light control device according to the present invention comprises a surface luminance adjustment section and an individual element luminance correction section; it is capable of changing the luminance of the entire aforementioned display panel and of outputting gradation data which creates the same image as a reference image, regardless of differences in the luminance characteristic (sensitivity) of the individual light emitting elements.

Brief Description of Figures

Fig. 1 A diagram conceptually depicting the interconnections between the light control device of the present invention and other devices.

Fig. 2 A detailed diagram of the interconnections shown in Fig. 1.

Fig 3 A diagram conceptually depicting the display panel constitution.

Fig. 4 A diagram showing the size relationship between the display panel and the personal computer display screen.

Fig. 5 An internal block diagram of the light control device depicted in Fig. 1.

Fig. 6 A block diagram showing details of a portion of Fig. 5.

Fig. 7 A diagram conceptually depicting the contents of the luminance adjustment memory.

Fig. 8 A diagram of the content of the gradient correction memory.

Fig. 9 An example of the operation of the gradient correction memory.

Fig. 10 A diagram of the interconnection between the light control device and display panel, the image creation personal computer, the computer for RAM data creation, and the TV camera.

Fig. 11 A diagram showing an example of the personal computer for RAM data creation.

Fig. 12. A diagram illustrating the case in which the contents of the luminance adjustment memory are changed.

Fig. 13 A diagram of the dot clock, address data, and gradient data operational timing.

Fig. 14 A figure illustrating a conventional circuit example with respect to the dot matrix module.

Fig. 15. A diagram of the PWM wave waveform.

Reference Numerals

1. Light control device

2. Display panel

3. Personal computer (image generating device)

19. luminance adjustment memory (surface luminance adjustment section)

22. Luminance characteristic data memory (individual unit luminance correction section)

24. Gradient correction memory (individual element luminance correction section)

RGB: Color signals

SV, SW: Sync signal

ADi: Address data

D3i: Gradient data

Ddot: Dot clock

Dbf: surface luminance adjustment data

Ds ns: luminance characteristic data

(51) Int.Cl.⁸

G O 9 G 3/20

3/32

識別記号

庁内整理番号

K 4237-5H

4237-5H

FI

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 6. FD (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平6-266281

(22)出題日 平成6年(1994)10月4日

(71)出願人 591085673

近畿日本鉄道株式会社

大阪府大阪市天王寺区上本町6丁目1番55号

(72)発明者 柏原 豊

奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本
鉄道株式会社技術研究所内

(72)発明者 小山 博之

奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本
鉄道株式会社技術研究所内

(72)発明者 石田 真也

奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本
鉄道株式会社技術研究所内

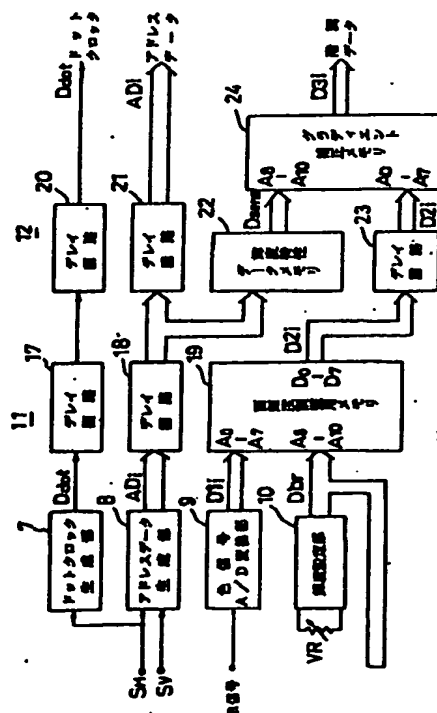
(74) 代理人 弁理士 福島 三雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 調光装置

(57) 【要約】

【目的】 LEDランプの輝度特性のバラツキに基づく表示パネル上のノイズが解消され、表示パネル全体の輝度を一挙に調整することができ、適宜にコントラスト調整や色調整をすることもできる調光装置を提供する。

【構成】 CRT表示部3bに供給される色信号RGBと同期信号 S_v 、 S_H を受け、LEDで構成される表示パネル2に対して、各LEDを特定するアドレスデータAD_iと、LED個々の発光輝度を指定する階調データD_{3i}とを、ドットクロックD_{dot}に同期して出力する調光装置1であって、表示パネル全体の輝度を指定する面輝度調整データD_{br}を受けて階調データの出力レベルを変化させる面輝度調整部19や、各LEDの輝度特性データD_{one}に基づいて階調データの出力レベルを変化させる輝度補正部22を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像生成装置の出力する色信号と同期信号を受け、複数の発光体で構成される表示パネルに対して、前記各発光体を特定するアドレスデータと、前記発光体個々の発光輝度を指定する階調データとを、ドットクロックに同期して出力する調光装置であって、前記表示パネル全体の輝度を指定する面輝度調整データを受け、この面輝度調整データに基づいて、予めメモリ回路に記憶されている複数の補正曲線のいずれかを選択し、この補正曲線によって前記階調データの出力レベルを補正する面輝度調整部を備えることを特徴とする調光装置。

【請求項2】 画像生成装置の出力する色信号と同期信号を受け、複数の発光体で構成される表示パネルに対して、前記各発光体を特定するアドレスデータと、前記発光体個々の発光輝度を指定する階調データとを、ドットクロックに同期して出力する調光装置であって、前記発光体各々の輝度特性を示す輝度特性データをメモリ回路に記憶しており、この輝度特性データに基づいて予めメモリ回路に記憶されている複数の補正曲線のいずれかを選択し、この補正曲線によって前記階調データを補正する個体輝度補正部を備えることを特徴とする調光装置。

【請求項3】 前記面輝度調整部は、補正曲線を記憶するための書換え可能なメモリ回路を備えていると共に補正曲線生成装置と接続されており、

この補正曲線生成装置は、指定された調光条件に基づいて前記複数の補正曲線を自動生成して、この補正曲線を前記面輝度調整部のメモリ回路にダウンロードするようにしたことを特徴とする請求項1に記載の調光装置。

【請求項4】 前記個体輝度補正部は、前記発光体各々の輝度特性データを記憶するための書換え可能なメモリ回路を備えており、

前記発光体の輝度を測定する発光体輝度測定装置により、個々の発光体の輝度を測定してその結果をもとに輝度特性データを自動生成して、これらの輝度特性データを前記個体輝度補正部のメモリ回路にダウンロードするようにしたことを特徴とする請求項2に記載の調光装置。

【請求項5】 前記階調データに対して、面輝度調整、及び個体輝度調整など目的の異なる複数の補正を実施するに際して、それぞれの目的に応じて予め記憶されている補正曲線により前記階調データを補正する補正回路を、必要に応じて多段階に配することにより総合的な調光を実現するようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の調光装置。

【請求項6】 前記発光体がLEDであることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の調光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、LED表示パネルなどに階調データを出力する調光装置に関し、特に、各LEDランプ毎の輝度補正などを施した階調データを出力する調光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 LED表示パネルは、例えば16×16の画素を備えるドットマトリクスモジュールMO_iを複数個組み合わせて構成されており(図3)、各画素は、例えば、三原色に発光する3種類のLEDランプで構成されている。LED調光装置とは、このLED表示パネルに画像を表示させるための装置であり、LEDランプ個々の輝度を指定する階調データD_iと、当該階調データD_iに基づいて発光すべきLEDランプを特定するアドレスデータAD_iとを、ドットクロックD_{dot}に同期してドットマトリクスモジュールMO_iに出力する装置である(図13参照)。一方、各ドットマトリクスモジュールMO_iは、図14のように、ドットクロックD_{dot}に同期して階調データD_iを記憶する専用メモリ31と、専用メモリ31の出力データに基づいてパルス幅変調波を出力するパルス幅変換回路32と、専用メモリ31からのデータ読出しタイミングに対応して、パルス幅変調(PWM)波を該当するLEDランプに供給する出力回路33などで構成されている。なお、図14は、三原色(RGB)のうちの一色についての回路を図示したものであり、他の二色についても同様の回路が設けられている。

【0003】 図14のパルス幅変換回路32は、専用メモリ31から出力される階調データD_iを受け、この値に対応したパルス幅のPWM波を出力する。図15は、PWM波の例を図示したものであり、繰り返し周期が一定でパルス幅のみが変化するPWM波が示されている。出力回路33は、専用メモリ31からのデータ読出しタイミングに対応して、パルス幅変換回路32とLEDランプとの接続関係を切替える回路であり、PWM波は、順次、該当するLEDランプに供給されることになる。また、図14に示すドットマトリクスモジュールMO_iは、つまみ操作などによって各モジュールMO_i単位の輝度補正ができるようになっている。なお、この輝度補正には、モジュール内の全LEDランプ(例えば16×16)に対する階調データに所定値を加減算するパルス幅補正方式と、モジュール内のLEDランプに共通の駆動電圧を可変調整する電源補正方式とがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の方式による輝度補正は、各モジュール単位の画一的な調整に過ぎないので、たとえ輝度補正をしても表示パネルのノイズを除去できない場合がある。すなわち、各LEDの輝度特性(感度)は製造時より多少のバラツキがあるのが実情であるが、各モジュール単位の画一的な輝度

3

調整では、各LEDランプの輝度特性のバラツキに基づくノイズを解消できないのである。また、従来の調光装置には、表示パネル全体の表示輝度を一挙に調整する機構がないので、周囲の明るさなどに対応して表示パネル全体の輝度を調整したい場合には、複数のドットマトリクスモジュール個々について輝度調整するしかなく、非常に不便であった。更に、従来の表示パネルでは、コントラスト調整や色調整ができないという不便もあり、また、各ドットマトリクスモジュール毎に輝度調整の為の回路を備える必要があり、回路構成上の無駄もあった。この発明は、これらの問題点に着目してなされたものであって、LEDランプの輝度特性のバラツキに基づく表示パネル上のノイズが解消され、表示パネル全体の輝度を一挙に調整することができ、しかも、適宜にコントラスト調整や色調整をすることもできる調光装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

【請求項1の発明】上記の目的を達成する為、請求項1に係る調光装置は、画像生成装置の出力する色信号と同期信号とを受け、複数の発光体で構成される表示パネルに対して、前記各発光体を特定するアドレスデータと、前記発光体個々の発光輝度を指定する階調データとを、ドットクロックに同期して出力する調光装置であって、前記表示パネル全体の輝度を指定する面輝度調整データを受け、この面輝度調整データに基づいて、予めメモリ回路に記憶されている複数の補正曲線のいずれかを選択し、この補正曲線によって前記階調データの出力レベルを補正する面輝度調整部を特徴的に備えている。

【0006】【請求項2の発明】また、請求項2に係る調光装置は、前記発光体各々の輝度特性を示す輝度特性データを予めメモリ回路に記憶しており、この輝度特性データに基づいて予めメモリ回路に記憶されている複数の補正曲線のいずれかを選択し、この補正曲線によって前記階調データを補正する個体輝度補正部を特徴的に備えている。請求項1、2において、画像生成装置とは、表示パネルに表示するための画像を生成する為の装置であり、例えば、CRT表示装置を備えるパソコンが該当する。なお、色信号は、アナログ色信号でもデジタル色信号でも良い。

【0007】【請求項3、4の発明】面輝度調整部や個体輝度補正部のメモリ回路は、請求項1や請求項2においてはROM回路やRAM回路などが該当するが、請求項3や請求項4に係る調光装置においては、書き換え可能なメモリ回路が該当する。そして、例えば、前記面輝度調整部が補正曲線生成装置と接続されており、この補正曲線生成装置は、指定された調光条件に基づいて前記複数の補正曲線を自動生成して、この補正曲線を前記面輝度調整部のメモリ回路にダウンロードするようにしている。なお、補正曲線生成装置は、パソコンなどのコ

4

ンピュータ・システムによって構成することができる。また、前記個体輝度補正部は、発光体輝度測定装置と接続することができ、この発光体輝度測定装置は、個々の発光体の輝度を測定して、その結果をもとに輝度データを自動生成して、これらの輝度特性データを前記個体輝度補正部のメモリ回路にダウンロードするようにしている。なお、発光体輝度測定装置は、TVカメラまたは輝度計と、パソコンなどのコンピュータ・システムとによって構成することができる。

【0008】

【作用】面輝度調整部は、面輝度調整データを受けてその値に基づいて階調データの出力レベルを変化させるので、前記表示パネル全体の輝度を一挙に変化させることができる。また、個体輝度補正部は、発光体各々の輝度特性を示す輝度特性データを記憶しており、この輝度特性データの値に基づいて階調データの出力レベルを変化させるので、発光体個々の輝度特性（感度）が相違したとしても、基準画像と同じ画像を生成する階調データを出力することができる。発光体は、特に限定されるものではないが、輝度特性のばらつきの大きいLEDに対して特に本発明が有効である。

【0009】

【実施例】以下、実施例に基づいて、この発明を更に詳細に説明する。

【第1実施例】図1、図2は、本発明に係るLED調光装置1と他の装置との接続関係を図示したものである。LED調光装置1とLED表示パネル2及びパソコン3は、図2のように接続されており、パソコン3で作成されたカラー画面がLED表示パネル2に表示されるようになっている。LED表示パネル2は、 n 個のドットマトリクスモジュール $MO_1 \sim MO_n$ から構成されている。そして、各ドットマトリクスモジュール MO_i の表示部は、 16×16 個の画素からなり（図3）、各画素は赤色（R）緑色（G）青色（B）に発光する3種類のLEDランプで構成されている。尚、この実施例の場合にはLED表示パネル2の画素数を横320×縦240ドットとするので（図4）、ドットマトリクスモジュール MO の個数 n は $20 \times 15 = 300$ 個となる。

【0010】各ドットマトリクスモジュール MO_i は、調光装置1からの階調データ $D3_i$ を記憶するメモリ4と、メモリ4のデータに基づいてパルス幅変調（PWM）波を発生するPWM波発生回路5と、PWM波を各LEDランプに順次供給する出力部6とで構成されている。なお、図2において、各ドットマトリクスモジュール MO_i には、三原色のうち一色についての回路構成のみが図示されているが、他の二色についての回路構成も同様である。パソコン3は、演算部3aとCRT表示部3bとからなり、CRT表示部3bは、横640×縦480ドットの画素を有している（図4）。従って、この実施例の場合には、CRT表示部3bの画面の1/4

がLED表示パネル2に再現されることになる。

【0011】LED調光装置1は、アナログRGB信号と水平同期信号 S_H と垂直同期信号 S_V とをパソコン3から受け、ドットクロック D_{dot} とアドレスデータ AD_1 と階調データ D_3 とをドットマトリクスモジュール $MO_1 \sim MO_n$ に出力する装置であり、回路構成は図5に示す通りである。ここで、ドットクロック D_{dot} は、CRT表示部3bの画素数(640×480)に対応した周波数(≒29MHz)であり、アドレスデータ AD_1 は、CRT表示部3bの各画素を特定するアドレス情報である。また、階調データ D_3 は、各種の補正がされた後の階調データであって、ドットマトリクスモジュール MO_1 の各LEDランプは、この補正後の階調データ D_3 に基づいて点灯される。なお、CRT表示部3bの画素数が640×480であるのに対して、LED表示パネル2の画素数は320×240であるので、調光装置1から出力される階調データ D_3 のうち、1/4だけがドットマトリクスモジュール MO_1 の各メモリ4に記憶されることになる。

【0012】図5、図6に示す通り、調光装置1は、ドットクロック生成部7と、アドレスデータ生成部8と、色信号A/D変換部9と、面輝度設定部10と、面輝度調整部11と、個体輝度補正部12とで構成されている。なお、図5は、赤(R)信号についての回路のみを図示したものであり、緑(G)信号と青(B)信号についても同様の回路が設けられている。ドットクロック生成部7は、パソコン3から水平同期信号 S_H を受けてドットクロック D_{dot} を出力するPLL回路であり、位相比較器13、低周波フィルタ14、電圧制御発振器15、N進カウンタ16によって構成されている(図6)。その為、ドットクロック生成部7からは、水平同期信号 S_H にロックされたドットクロック D_{dot} が出力される。なお、水平同期信号 S_H の周波数を f_H とするとドットクロック D_{dot} の周波数 f_D は $N \times f_H$ であって約29MHzである。

【0013】アドレスデータ生成部8は、640進カウンタ8aと480進カウンタ8bとからなる(図6)。640進カウンタ8aは、水平同期信号 S_H によってリセットされ、ドットクロック D_{dot} をカウントアップする回路であり、0～639までのアドレスデータを出力する。一方、480進カウンタ8bは、垂直同期信号 S_V によってリセットされ、水平同期信号 S_H をカウントアップする回路であり、0～479までのアドレスデータを出力する。色信号A/D変換部9は、パソコン3から出力されるアナログ色信号(ここではR信号)を8bitのデジタル信号に変換する回路であり、上記したドットクロック D_{dot} をサンプリングパルスとして動作する。面輝度設定部10は、調整ボリュームVRの値に対応して3bitの輝度調整信号 D_{br} を出力する回路である(図5)。調整ボリュームVRは、LED表示パネル

2全体の輝度を調整するためのボリュームであり、昼間、夕方、夜間など、LED表示パネルの回りの明るさに対応してLEDランプ全体の輝度を变化させるものである。なお、調整ボリュームVRに変えて明るさ検知機(センサ)などを設けても良く、また、デジタル信号である輝度調整信号 D_{br} を装置外部から直接加えるようにしても良い。

【0014】面輝度調整部11は、ドットクロック D_{dot} に対するデレイ回路17と、アドレスデータ AD_1 に対するデレイ回路18と、面輝度調整用メモリ19とで構成されている(図5)。デレイ回路17、18は、面輝度調整用メモリ19のアクセスタイムを考慮してドットクロック D_{dot} とアドレスデータ AD_1 の信号伝達を遅延させる回路である。すなわち、面輝度調整用メモリ19に供給される階調データ D_1 と、面輝度調整用メモリ19から出力される補正後の階調データ D_2 との間には、数10ns程度の時間的ずれ(スキュー)が生じるので、それと同じ遅延時間をデレイ回路17、18によって確保している。面輝度調整用メモリ19は、アドレスが11bit($A_0 \sim A_{10}$)、データが8bit($D_0 \sim D_7$)の8×2048bit(16kbit)のメモリである。そして、下位アドレス8bit($A_0 \sim A_7$)には色信号A/D変換部9からの階調データ D_1 が供給されており、上位アドレス3bit($A_8 \sim A_{10}$)には面輝度設定部10などからの輝度調整信号 D_{br} が供給されている。従って、面輝度調整用メモリ19は、輝度調整信号 D_{br} の値によって8個のバンクに区分されることになり(図7)、つまり、輝度調整信号 D_{br} は、バンク切替信号として機能することになる。

【0015】図7に示す通り、面輝度調整用メモリ19の各バンクには、補正直線を実現する256通りのデータが記憶されている。この補正直線は、上位メモリバンクのものほど急な傾きになっているので、輝度調整信号 D_{br} が大きいほど面輝度調整用メモリ19から出力される補正後の階調データ D_2 の变化幅が大きいことになる。そして、階調データ D_2 の变化幅が大きい場合には、LED表示パネル2の輝度の明暗差も大きくなるので、昼間などLED表示パネル2の回りが明るい場合に適している。逆に、下位のメモリバンクが選択された場合には、補正後の階調データ D_2 の变化幅が小さいことになるので、夜間などLED表示パネル2の回りが暗い場合に適している。なお、図7では、面輝度調整用メモリ19の内容が直線的に増加する場合を例に挙げたが、後述するように曲線的に増加させ(図12)、特殊な映像効果を発揮させるようにしても良い。

【0016】個体輝度補正部12は、(一色について)320×240個のLEDランプ個々の輝度特性(感度)のバラツキを修正すると共に、階調データ D_2 で指定される輝度と実際の人の目に感じられる輝度とを一

致させるグラディエント補正をする部分である。そして、ドットクロック D_{dot} の為のデレイ回路20と、アドレスデータ AD_i の為のデレイ回路21と、階調データ $D2_i$ の為のデレイ回路23と、輝度特性データメモリ22と、グラディエント補正メモリ24とで構成されている(図5)。デレイ回路23は、輝度特性データメモリ22のアクセスタイムを考慮して、階調データ $D2_i$ と輝度特性データメモリ22の出力データ D_{out} の出力タイミングを一致させるものである。また、デレイ回路20とデレイ回路21とは、グラジエント補正メモリ24の出力データ $D3_i$ と、ドットクロック D_{dot} 及びアドレスデータ AD_i の出力タイミングを一致させるものである。

【0017】輝度特性データメモリ22は、表示パネル2を構成する 240×320 個のLEDランプ個々の輝度特性を、(0, 0) ~ (239, 319)のアドレス情報 AD_i に対応して記憶したものである。LEDランプの輝度特性は、当初より多少のバラツキがあり且つ経年的にも変化するが、同一の駆動条件でLEDランプを点灯させた場合における各LEDランプの輝度が、8段階にクラス分けされて記憶されている。そして、デレイ回路18からのアドレスデータ AD_i によってLEDランプが特定され、特定されたLEDランプの輝度特性データ D_{out} がグラディエント補正メモリ24の上位アドレスビット($A_8 - A_{10}$)に供給される。

【0018】グラディエント補正メモリ24には、階調データで指定される輝度と実際の人の目に感じられる輝度とを一致させるために、図8のような非線形の8種類の補正曲線を記憶している。なお、最高感度のLEDランプに対する補正曲線0を基準にして、例えば、この補正曲線0に一定倍率を掛けることによって他の補正曲線(1~7)を生成することができる。グラディエント補正メモリ24の上位アドレスビット($A_8 - A_{10}$)には、輝度特性データ D_{out} が供給されるので、この輝度特性データ D_{out} はバンク切替信号として機能する。一方、下位アドレスビット($A_0 - A_7$)には階調データ $D2_i$ が供給されているので、各LEDランプの輝度特性により選択される特定のメモリバンク中において、階調データ $D2_i$ により選択される階調データ $D3_i$ が出力されることになる。つまり、出力される階調データ $D3_i$ は、LEDランプ個々の輝度特性と人間の視覚特性とを加味した階調データとなる。

【0019】図9は、グラディエント補正メモリ24における動作内容を説明する図面であり、輝度特性の異なる2つのLEDランプに階調データ $D2_i = 100$ が供給された場合を示している。図9の(a)の場合には、当該LEDランプの感度(輝度特性)が良いので、階調データ $D2_i = 100$ がグラディエント補正されて階調データ $D3_i = 95$ が出力される。一方、図9の(b)の場合には、当該LEDランプの感度が悪いので、階調

データ $D2_i = 100$ が強調されてグラディエント補正され、階調データ $D3_i = 105$ が出力される。このように、各LEDランプの輝度特性に対応して階調データが補正されるので、階調データ95と105で駆動される2つのLEDランプは、その輝度特性の差異に係わず同じ輝度となる。

【0020】以上説明したように、調光装置1からは、パソコンのCRT表示部3aの各画素(640×480)に対応したアドレスデータ AD_i と、各種の補正がされた後の階調データ $D3_i$ とが、約29MHzのドットクロック D_{dot} に同期して出力される。そして、アドレスデータ AD_i によって、該当するドットマトリクスモジュール MO_i とメモリ4の該当アドレスとが選択されて、階調データ $D3_i$ が順次に記憶されていく。メモリ4に記憶された階調データ $D3_i$ は、パルス幅変調回路5に加えられてPWM波を生成し、生成されたPWM波が出力部6を介して各LEDランプに供給される。このように、パソコン3で作成されたRGBアナログ信号は、A/D変換と適宜な補正がされた後にドットマトリクスモジュール MO_i に加えられるので、表示パネル2には、CRT表示部3aと同じカラー画面が表示されることになる。この場合、表示パネル2を構成するLEDランプの輝度特性を考慮して階調データ D_i が補正されているので、LEDランプの輝度特性の差異に基づいた目障りなノイズが現れることがない。

【0021】〔実施例2〕以上、図5に示すLED調光装置の説明においては、面輝度調整用メモリ19、輝度特性データメモリ22、グラディエント補正メモリ24がROMである場合を例示したが、各メモリ19、22、24をRAMなどで構成し、その記憶内容を外部から適宜に書き直すようにしても良い。図10は、各メモリ19、22、24をRAMを構成した実施例を示しており、調光装置1、表示パネル2、画像作成用パソコン3、RAMデータ作成用パソコン30、及びTVカメラ31の接続関係を図示している。RAMデータ作成用パソコン30は、TVカメラ31からの信号に基づいて輝度特性データファイルを作成し、必要に応じてこれを輝度特性データメモリ22に転送する。また、予め作成されているデータファイルの内容を面輝度調整用メモリ19とグラディエント補正メモリ24に転送すると共に、必要に応じて面輝度調整用メモリ19用のデータファイルの内容を修正する。図11は、面輝度調整用メモリ19用のデータファイルを修正する時のパソコン画面を図示したものである。パソコン画面には、「表示調整」欄32や「RGB輝度調整」欄33などがありマウスカーソル34やキーボードを用いて修正作業を行う。

【0022】「表示調整」欄32は、表示パネル2のコントラスト調整の為に用いる欄である。RAMデータ作成用パソコン30を表示調整モードに設定した後、「明るさ」欄32bのレベルをキーボード操作などによって

変化させると、図7の補正曲線の傾斜が変化するようデータが修正される。この場合、パソコン30で作成された輝度調整用データは、直ちに調光装置1の面輝度調整用メモリ19に転送されるので、パソコン30での操作に対応して表示パネル2の明るさが変わることになり調整は容易である。なお、「参照補正ボタン」欄32cの数字は、図7の補正曲線の番号を示しており、この例では補正曲線3の傾きが調整されることを意味する。一方、表示調整モードにおいて、「コントラスト」欄32aのレベルを変化させると、図7の補正曲線の形状が、図12の標準曲線bの状態から高コントラスト曲線aや低コントラスト曲線cの状態に変化する。以上のような操作によって、表示パネル2の明るさやコントラストの調整が完了すれば、マウスカーソル34を「設定記憶」欄32dの位置に移動させて、調整後のデータによって輝度調整用データファイルの内容を更新する。なお、表示調整欄32での調整は、赤(R)緑(G)青(B)を画一的に調整するものであり、各色別の補正曲線が画一的に調整される。

【0023】これに対して、「RGB輝度調整」欄33は、各色ごとに輝度調整(ホワイトバランス)をするための欄である。RAMデータ作成用パソコン30を「RGB輝度調整」欄モードに設定した後、「明るさ」欄33R 33G 33Bのレベルをキーボード操作などによって変化させると、選択された色についての補正曲線(図7)の傾斜が変化するようデータが修正される。この場合も、パソコン30で作成された輝度調整用データは、直ちに調光装置1の面輝度調整用メモリ19に転送されるので、パソコン30での操作に対応して表示パネル2の色合いが変わることになり調整は容易である。なお、「調整中補正ボタン番号」欄33cの数字は、図7の補正曲線の番号を示している。そして、調整が完了すれば、マウスカーソル34を「設定記憶」欄32dの位置に移動させて、調整後のデータによって面輝度調整用のデータファイルの内容を更新する。

【0024】続いて、輝度特性データファイルの作成方法を説明する。まず、調光装置1に関して適宜な操作をして、A/D変換後のRGB信号が何の補正もされることなくそのまま階調データD_iとして出力される状態に設定する。その後、画像作成用パソコン3に赤一色の画面を作成し、所定レベルの基準R信号を出力させる。この基準R信号は、A/D変換された後、何の補正もされずにドットマトリクスモジュールMOに加えられるので、表示パネル2には各LEDランプ(赤)の輝度特性に対応して濃淡のある赤一色の画面が表示される。この状態において、TVカメラ31は、表示パネル2の画面を撮影しているので、RAMデータ作成用パソコン30は、TVカメラ31からの映像信号を分析して、各LEDランプ(赤)ごとの輝度特性データを作成して輝度特性データファイルに記憶してゆく。

【0025】続いて、画像作成用パソコン3に緑一色の画面を作成し、所定レベルの基準G信号を出力させる。そして、RAMデータ作成用パソコン30は、TVカメラ31からの緑一色についての映像信号を分析して、各LEDランプ(緑)ごとの輝度特性データを作成して輝度特性データファイルに記憶してゆく。青色を発光するLEDについても同様であって、表示パネル2に青一色の画面を表示させて、その濃淡をRAMデータ作成用パソコン30によって分析して、輝度特性データファイルを作成する。以上のようにして作成された輝度特性データファイルのデータは、適宜なタイミングで輝度特性データメモリ22にダウンロードされる。尚、上記の説明ではTVカメラを用いたが、輝度計を用いても良い。また、三原色のLEDを色毎に同時に点灯させたが、例えば、赤色のLEDを一個ずつ点灯させ、その次に緑色のLEDを一個ずつ点灯させ、更に青色のLEDを一個ずつ点灯させるようにしても良い。また、三原色全てのLEDランプを同時に点灯させ、各LEDランプの輝度特性データファイルを作るようにしても良い。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、この発明に係る調光装置は、面輝度調整部や個体輝度修正部を備えるので、前記表示パネル全体の輝度を一挙に変化させることができ、また、発光体個々の輝度特性(感度)の相違に係わらず、基準画像と同じ画像を生成する階調データを出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る調光装置と他の装置との接続関係を概略的に図示したものである。

【図2】図1に示す接続関係を詳細に図示したものである。

【図3】表示パネルの構成を概略的に図示したものである。

【図4】表示パネルとパソコンの表示画面との大きさ関係を図示したものである。

【図5】図1に示す調光装置の内部ブロック図である。

【図6】図5の一部を詳細に図示したブロック図である。

【図7】輝度調整用メモリの内容を概略的に図示したものである。

【図8】グラディエント補正メモリの内容を図示したものである。

【図9】グラディエント補正メモリでの動作内容を例示したものである。

【図10】調光装置及び表示パネルと、画像作成用パソコンと、RAMデータ作成用パソコンと、TVカメラとの接続関係を図示したものである。

【図11】RAMデータ作成用パソコンの画面を例示したものである。

【図12】輝度調整用メモリの内容が変更される場合を

11

図示したものである。

【図13】ドットクロック、アドレスデータ、階調データの動作タイミングを図示したものである。

【図14】ドットマトリクスモジュールについて、従来の回路例を図示したものである。

【図15】PWM波の波形を図示したものである。

【符号の説明】

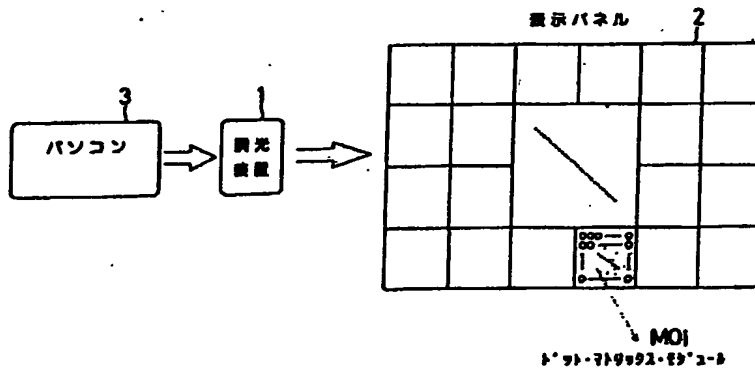
- 1 調光装置
- 2 表示パネル
- 3 パソコン (画像生成装置)
- 19 輝度調整用メモリ (面輝度調整部)

10

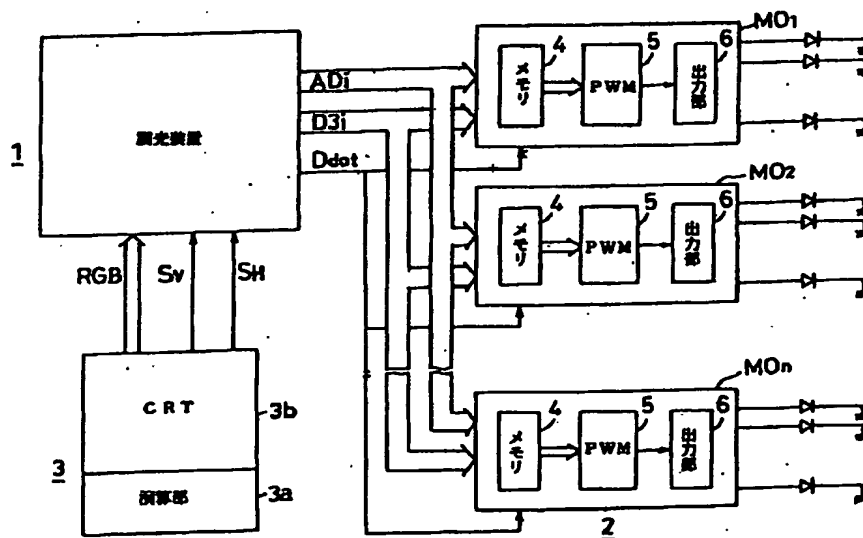
- 22 輝度特性データメモリ (個体輝度補正部)
- 24 グラディエント補正メモリ (個体輝度補正部)
- RGB 色信号
- Sv, Sh 同期信号
- ADi アドレスデータ
- D3i 階調データ
- Ddot ドットクロック
- Dbr 面輝度調整データ
- Dsens 輝度特性データ

12

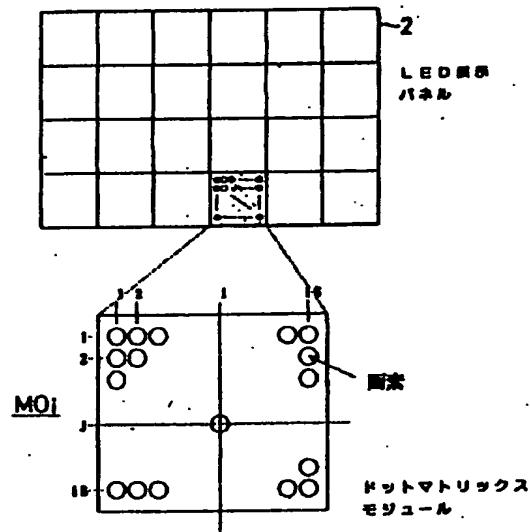
【図1】



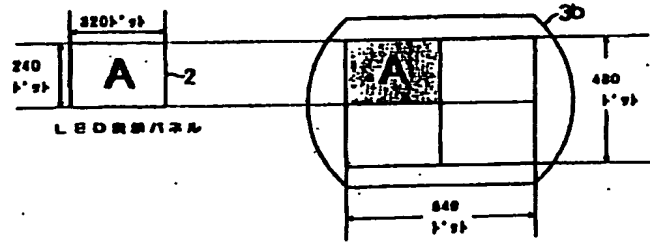
【図2】



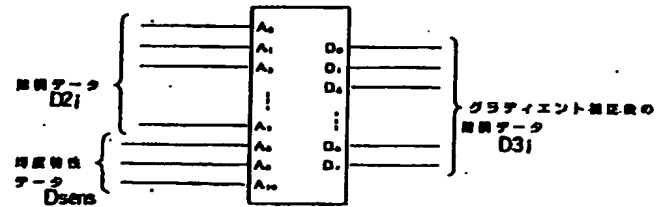
【図3】



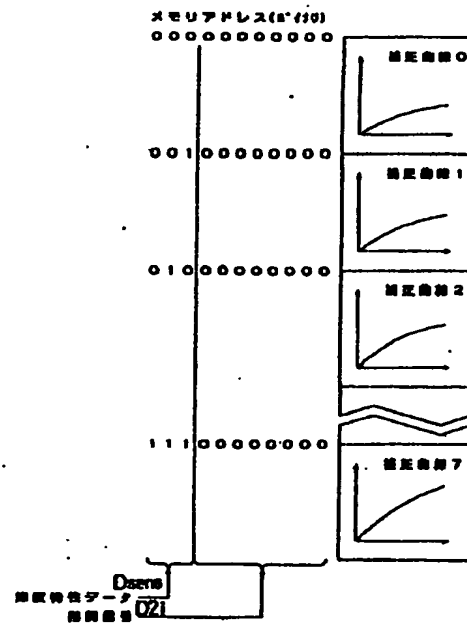
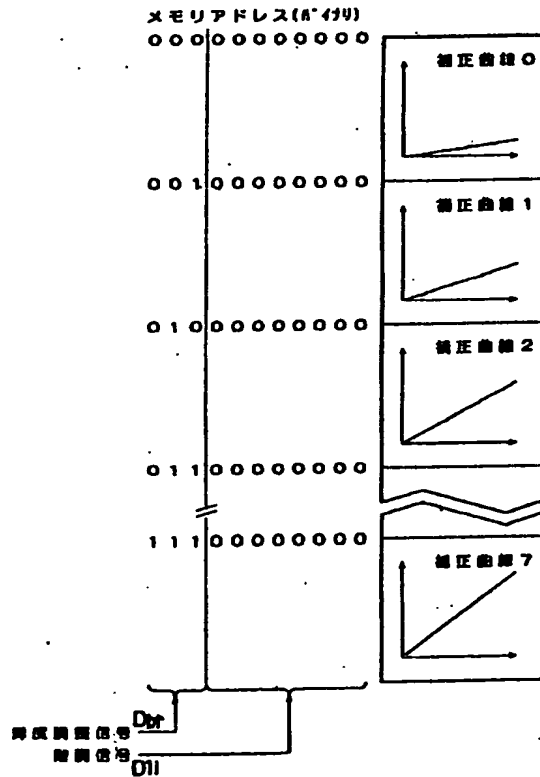
【図4】



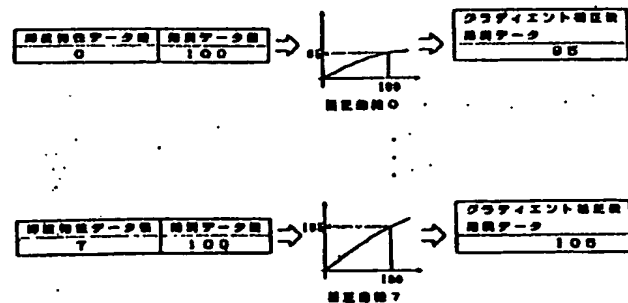
【図8】



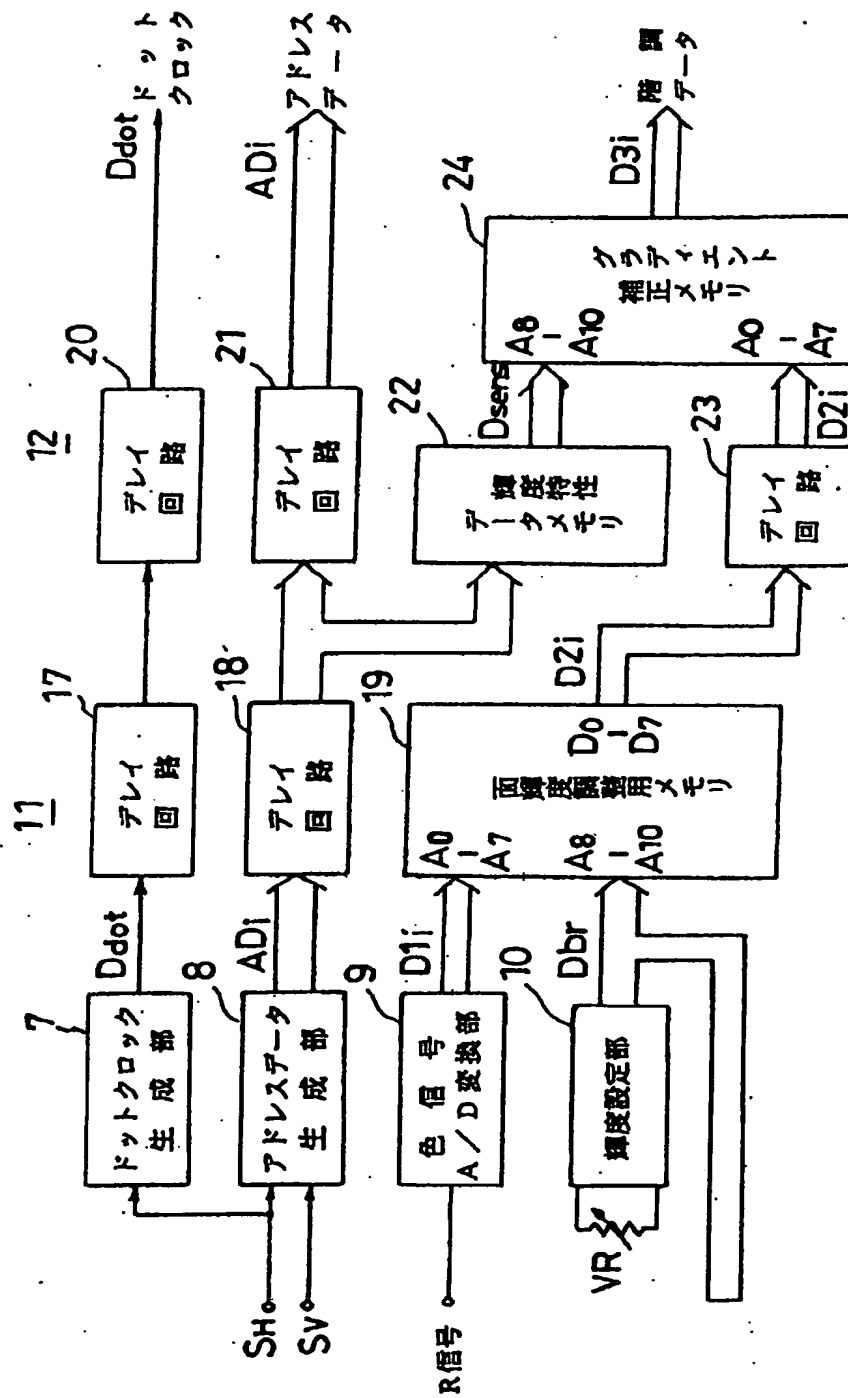
【図7】



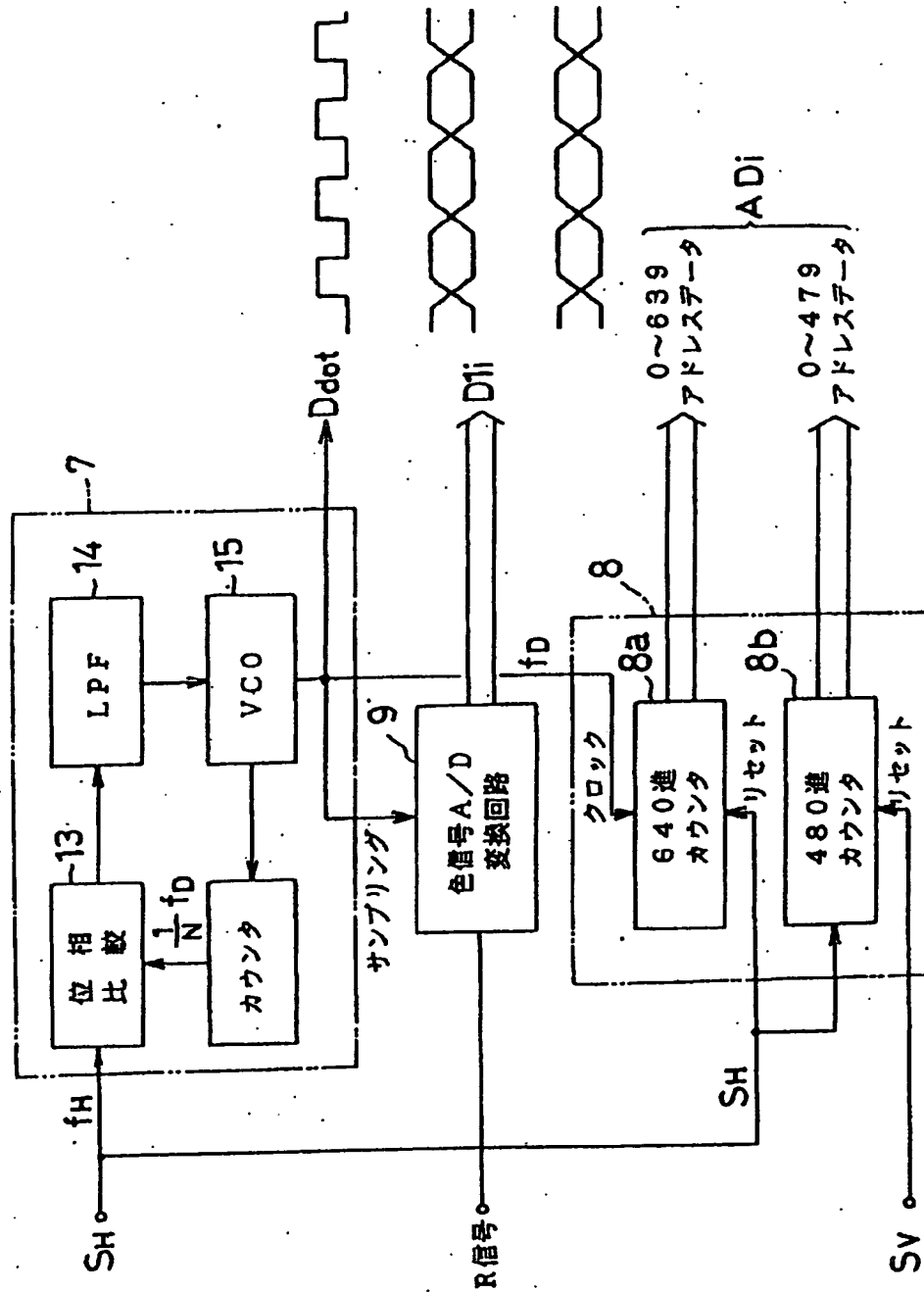
【図9】



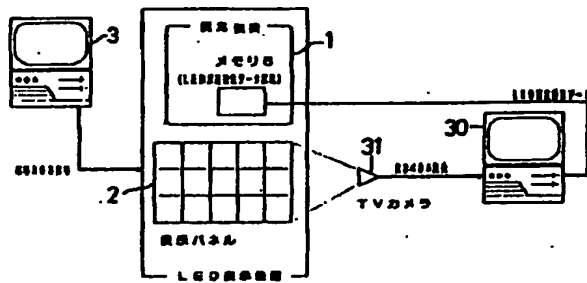
【図5】



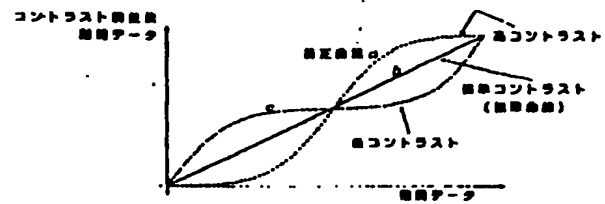
【図6】



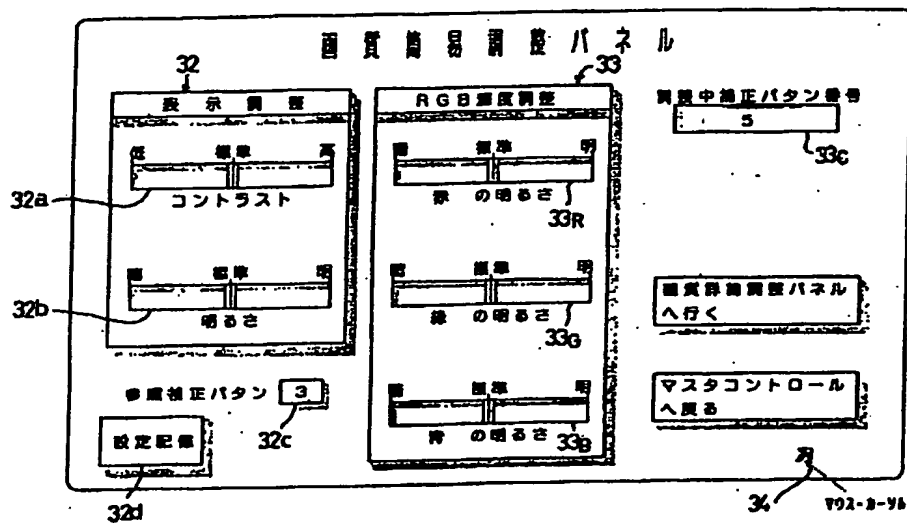
【図10】



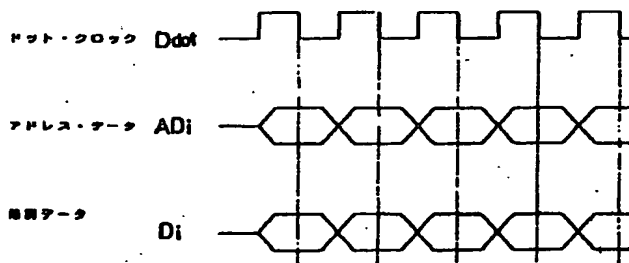
【図12】



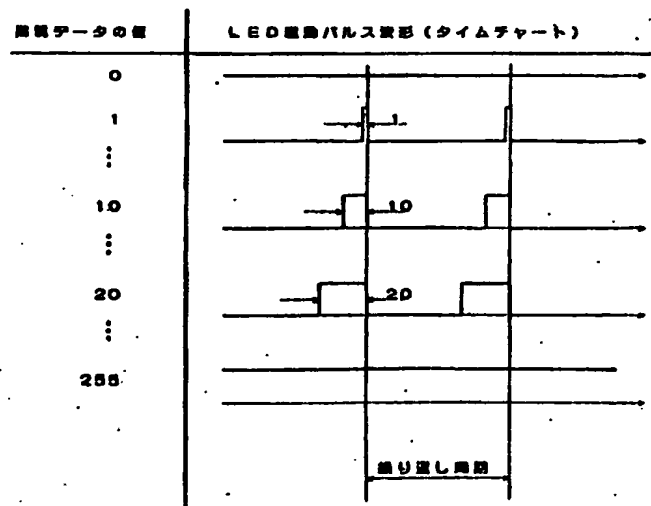
【図11】



【図13】



【図15】



【図14】

